

## 无损检测 渗透检验 标准试块

## 1 范围

本标准规定了液体渗透检验用标准试块的类型、尺寸和制作方法。

本标准的 I 型试块适用于荧光和着色渗透剂系列产品灵敏度等级的确定。

本标准的 II 型试块适用于荧光和着色渗透检验性能的评价。

## 2 试块的构成

## 2.1 I 型试块

2.1.1 I 型试块是一套四块电镀镍-铬层的黄铜板,电镀层的厚度分别为  $10\mu\text{m}$ ,  $20\mu\text{m}$ ,  $30\mu\text{m}$ ,  $50\mu\text{m}$ 。

2.1.2 电镀层厚度为  $10\mu\text{m}$ ,  $20\mu\text{m}$ ,  $30\mu\text{m}$  的试块,用于确定荧光渗透剂系列产品的灵敏度。

2.1.3 电镀层为  $30\mu\text{m}$ ,  $50\mu\text{m}$  的试块,用于确定着色渗透剂系列产品的灵敏度。

## 2.2 II 型试块

2.2.1 II 型试块是一块不锈钢板,沿长度方向分隔为二个相等的部分。

2.2.2 试块的一半先电镀镍,再电镀一薄层铬,其上制出均匀分布的 5 个星形不连续性(缺陷)。

2.2.3 试块的另一半制成四个特定粗糙度区域,粗糙度( $R_a$ )分别为  $2.5\mu\text{m}$ ,  $5.0\mu\text{m}$ ,  $10\mu\text{m}$ ,  $15\mu\text{m}$ 。

2.2.4 试块上星形缺陷用于确定检测灵敏度;粗糙度区域,用以测定渗透剂的可清洗度。

## 3 试块的设计与尺寸

## 3.1 I 型试块

3.1.1 试块为矩形,标称尺寸:长度为  $(100\pm 1)$  mm,宽度为  $(35\pm 1)$  mm,厚度为  $(2\pm 0.1)$  mm(见图 1)。

3.1.2 试块的基材是黄铜板,其上电镀镍和铬,电镀层总厚度分别为  $(10\pm 1)\mu\text{m}$ 、 $(20\pm 2)\mu\text{m}$ 、 $(30\pm 2)\mu\text{m}$ 、 $(50\pm 3)\mu\text{m}$ 。

3.1.3 试块上的人工缺陷为横向裂纹,裂纹的宽度与深度比约为 1:20。

## 3.2 II 型试块

3.2.1 试块为矩形,标称尺寸:长度为  $(155\pm 1)$  mm,宽度为  $[50\pm 1]$  mm,厚度为  $(2.5\pm 0.1)$  mm,沿长度方向分隔为二部分(见图 2)。

3.2.2 试块的基材为不锈钢,牌号为 00Cr17Ni13-Mo2N,硬度为  $HV_{20}=150\pm 10$  或相当。

## 4 试块的制作

## 4.1 I 型试块

4.1.1 按 3.1.1 规定尺寸制备四块黄铜板,在其一面上先镀镍,再镀一薄层铬。镀层总厚度见 3.1.2。

4.1.2 以背弯或拉伸方法使电镀层开裂而形成若干条近乎平行的横向裂纹,裂纹深度接近电镀层厚度,其宽度与深度比约为 1:20。

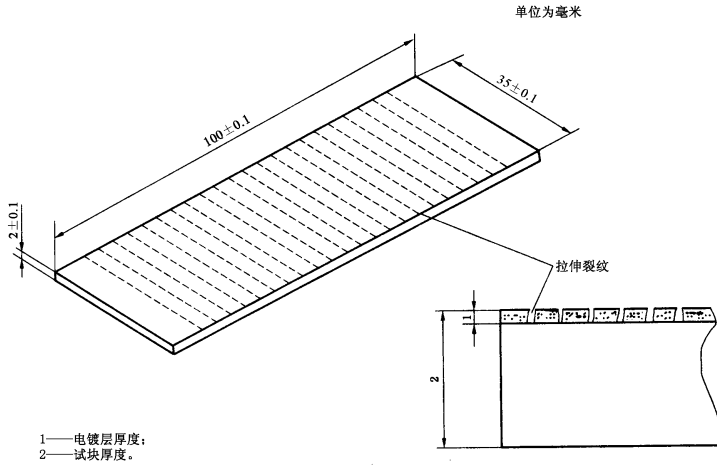


图1 I型试块

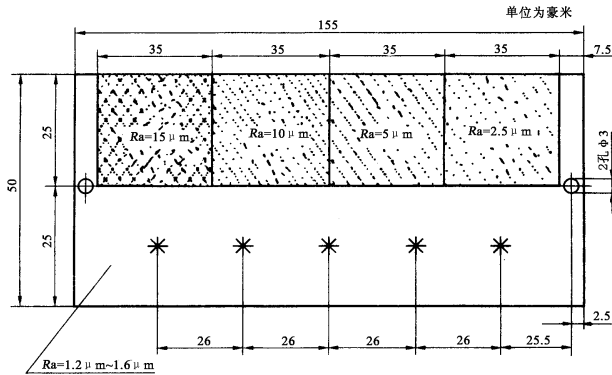


图2 II型试块

## 4.2 II型试块

### 4.2.1 可清洗度测试区

4.2.1.1 在试块同一个表面的一半划分为四个 25 mm × 35 mm 相等的区域,并在其上制备成粗糙度 ( $R_a$ ) 分别约为  $(2.5 \pm 0.3) \mu\text{m}$ ,  $(5.0 \pm 0.5) \mu\text{m}$ ,  $(10 \pm 1) \mu\text{m}$  和  $15 \pm 1.5) \mu\text{m}$ 。

4.2.1.2 粗糙度 ( $R_a$ ) 为  $2.5 \mu\text{m}$  区域是由喷砂制备成的,其余区域由电侵蚀制备而成。

### 4.2.2 缺陷评定区域

4.2.2.1 在试块同一表面的另一半上先电镀一层镍,厚度为  $60 \mu\text{m} \pm 3 \mu\text{m}$ ;硬度  $\text{HV}_{0.2}$  为 500~600;再镀一层硬铬厚度为  $0.5 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$ 。然后在  $405^\circ\text{C}$  下加热 70 min 的条件下经过热处理,使其硬度  $\text{HV}_{0.3}$  达到 900~1 000。镀铬层的粗糙度 ( $R_a$ ) 为  $1.2 \mu\text{m} \sim 1.6 \mu\text{m}$ 。

4.2.2.2 在试块电镀层的背面采用压机 (120 kN) 或带圆形压头的维氏硬度机,以 2 kN~8 kN (见表 1) 压力等距离地压制 5 个压痕,并按大小排列,最小的压痕对应于粗糙度最小的区域。

表1 人工缺陷与所加外力

缺陷号码	1	2	3	4	5
所加外力/kN	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0

4.2.2.3 压制过程是在连续载荷下进行的;加载速度为 0.05 kN/s,卸载速度为 0.5 kN/s。压头具体数据见图 3,压头采用淬火回火的 90MnV8 钢或相当于硬度 HRC53—63 的钢制成。

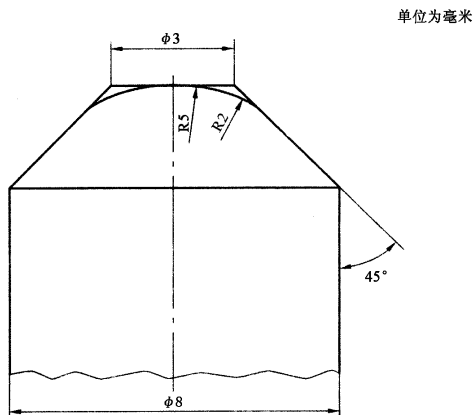


图 3 压头设计

4.2.2.4 在试块电镀层表面与压痕对应处形成 5 个放射状的星形裂纹;近似包围这 5 个星形裂纹的各个圆的直径分别如表 2 所示。

表 2 人工缺陷直径

缺陷号码	1	2	3	4	5
缺陷直径/mm	3.0	3.5	4.0	4.5	5.5

## 5 测量

### 5.1 I 型试块

在读数显微镜下观察和测量人工缺陷(裂纹)的宽度和深度(或电镀层的厚度),将实测裂纹的宽度值范围和电镀层的厚度值填写在质量证明书上,它们的平均值应满足 4.1 的规定。

### 5.2 II 型试块

在读数显微镜下分别测出每个包围星形裂纹的最大直径,将其实测值和 4 个可清洗区域粗糙度值填写在质量证明书上。它们应满足 4.2 的规定。

## 6 标识

I 型标准试块每套按 GB/T 18851+制造商的标识和产品序列号组成本标准试块的标识。

II 型标准试块按 GB/T 18851+制造商的标识和产品序列号组成本标准试块的标识。

## 7 包装

每种试块分别包装,确保试块的测试表面不被污染和损伤。允许采用硬包装箱或软包装袋包装。产品合格证、产品质量证明书和产品使用说明书随产品一起包装。

## 前 言

本标准等同采用 ISO 12715:1999《无损检测 超声检验 测量接触探头声束特性的参考试块和方法》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 12715:1999。

本标准附录 A、附录 B 是规范性附录,附录 C 是资料性附录。

## 引 言

超声波探伤中常用直探头、斜探头和双晶探头进行脉冲反射式接触探伤。为了可靠检出和测定结构材料内的缺陷,本标准规定了两种金属参考试块,适用于锻造或轧制钢、铝和钛合金等各种金属材料制品的检测。本标准适用的探头频率范围为 1MHz 至 15MHz。选用频率要视被检材料的组织情况而定。一般而言,1MHz 至 5MHz 最适合于钢铁产品,5MHz 至 15MHz 最适合于铝和钛合金的检测。

本标准推荐的两种试块为半圆阶梯试块和横孔试块,用这两种试块可以测定所用直探头、聚焦探头、斜探头或双晶探头在试块内产生的声束外形。本标准建立了用于表征被测探头在固体内产生的声束形状的测定方法。

在脉冲反射式超声波探伤中,材料内的缺陷是用反射回波来检测的。大小和形状各不相同的各种缺陷,如缩孔、空洞和裂纹等,可能位于近表面,也可能深埋在材料内部。它们也可能相互挤在一起,有各种不同的取向。入射在这种缺陷上的声脉冲,可能被反射或折射成纵波或横波,也可能同时产生这两种波,并很可能在材料内产生多次反射和折射。为了精确测定材料内某个缺陷的埋藏部位、大小及其形状,就有必要知道由探头和仪器所产生而被检测到的声场情况。

在接触探伤中,由探头在固体内产生的声场,取决于探头的类型、晶片尺寸和频带,此外还同其他一些因素有关,如聚焦声束,在材料内的折射角、材料性能和探伤仪性能等。

ISO 2400(JB/T 10063—1999 等同采用)所规定的 1 号标准试块,在垂直探伤时,可用来检验近场分辨力、远场分辨力和仪器的时基线性度;在斜射探伤时,可用来测定探头入射点和折射角,还可用来检验纵波和横波声速。

ISO 7963(DL/T 5408—1995 等同采用)推荐的小型校正试块,也就是所谓 II W 贰号试块,非常适宜现场使用。该标准给出了制造该试块的选材、制备和加工的基本准则。同时也给出了用此试块来测定折射角、设置探伤灵敏度的方法。

液浸探伤中的直射声束声场可按 ISO 10375 (GB/T 18694《无损检测 超声检验 探头性能及其声场的表征》等同采用)给出的方法计算或测定。

除上述三个标准外,本标准推荐了两种超声波参考试块,并给出了这些试块的一般使用方法,可用于测量接触探伤时的声束参数。本标准使用的术语与 ISO 5577 一致。

本标准要达到的目的如下:

测定探头声轴,以便获得恒定的检测;为直探头和斜探头,其中包括聚焦探头和双晶探头建立固体内部完整声场或声束截面轮廓;为原先用于钢铁材料检测的斜探头用于其他材料的检测时,准确计算折射角提供计算方法;为今后的应用,如电磁声换能器(EMAT)提供声束截面轮廓图的测定能力;提供测定斜射声束横截面轮廓的能力;为用于超声成像系统的斜探头时基线校准提供测量手段(见附录 A);为用于超声成像系统的斜探头提供测定声束的声时(TOF)截面轮廓图的手段(见附录 B);为采用手持方法,使用机械扫查器和超声成像系统时提供一种测定幅度和声束的声时截面轮廓图的方法(见图 B.1);为测定斜探头偏斜角,远场和近场分辨力提供测量手段(见附录 C)。